DOI: 10.17117/na.2015.10.03.393

<http://ucom.ru/doc/na.2015.10.03.393.pdf>

Поступила (Received): 30.10.2015

Гайдукова Н.Г., Мачарова А.Я., Кащиц В.П. О фосфатизации почвы в условиях длительного применения удобрений

Gaidukova N.G., Macharova A.Ya., Kaschits V.P.
About phosphatization soil in a long application of fertilizers

Изучено влияние применения удобрений на содержание подвижного фосфора в пахотном слое чернозёма выщелоченного в условиях многофакторного полевого опыта Западного Предкавказья. Длительное применение удобрений в больших дозах привело к увеличению содержания фосфора до значений, превышающих оптимальный уровень в 2 раза, что характерно для процесса фосфатизации почвы

Ключевые слова: удобрения, чернозем выщелоченный, подвижный фосфор, фосфатизация

The effect of the application of fertilizers on the content of available phosphorus in the plow layer of black soil leached in a multifactorial field experiment of Western Caucasus. Long-term use of fertilizers in high doses resulted in an increase in the phosphorus content of up to values exceeding the optimal level of 2 times, which is typical for the process phosphatizing soil

Key words: fertilizers, leached chernozem, mobile phosphorus, phosphatization

Гайдукова Нина Георгиевна

Кандидат химических наук, профессор
Кубанский государственный аграрный
университет
г. Краснодар, ул. Калинина, 13

Gaidukova Nina Georgievna

Candidate of Chemical Sciences, Professor
Kuban state agrarian university
Krasnodar, Kalinina st., 13

Мачарова Анастасия Янисовна

Магистрант
Кубанский государственный аграрный
университет
г. Краснодар, ул. Калинина, 13

Macharova Anastasia Yanisovna

Master
Kuban state agrarian university
Krasnodar, Kalinina st., 13

Кащиц Виктория Петровна

Магистрант
Кубанский государственный аграрный
университет
г. Краснодар, ул. Калинина, 13

Kaschits Victoria Petrovna

Master
Kuban state agrarian university
Krasnodar, Kalinina st., 13

Проблема фосфатизации суши – возрастание содержания фосфора в окружающей среде – обозначилась во второй половине 20-го века [5, с. 282]. Оптимальный диапазон подвижного фосфора в пахотных угодьях обеспечивает высокую урожайность и качество продукции, избыток – ведёт к химической деградации почв, эвтрофикации водоёмов, превышению ПДК по фосфору в грунтовых водах [1, с. 44]. В связи с этим баланс фосфора, постоянная концен-

трация фосфат-ионов в почвенном растворе, представляет большой научный и практический интерес в земледелии. Способность почвы поддерживать постоянной концентрацию фосфатов определяется потенциальной буферной способностью почв по отношению к фосфатам (**ПБСР**) – чем выше эта величина, тем более постоянна активность фосфат-ионов в почвенном растворе [4, с. 440].

Цель нашей работы – изучение влияния различных технологий возделывания полевых культур на динамику содержания подвижного фосфора в пахотном слое чернозёма выщелоченного Западного Предкавказья. Чернозём выщелоченный этого региона относится к почвам с периодически промывным типом водного режима, что вызывает выщелачивание химических элементов из пахотного слоя в годы с повышенным количеством осадков, или накопление их в засушливые годы. Исследования проводились в рамках агроэкологического мониторинга в земледелии Краснодарского края. Стационарный многофакторный полевой опыт был заложен в 1992 году, в его основе лежит 11-польный зернотравяно-пропашной севооборот. Изучаемые факторы: А – плодородие; В – система удобрения (NPK); С – система защиты растений от сорняков, вредителей и болезней. Символика вариантов опыта: 1-я цифра – уровень плодородия (0 – исходное, 1 – среднее, 2 – повышенное, 3 – высокое); 2-я цифра – система удобрения озимой пшеницы: 0 – без удобрений, 1 – $N_{45}P_{30}K_{20}$, 2 – $N_{90}P_{60}K_{40}$ и 3 – $N_{180}P_{120}K_{80}$; 3-я цифра – фактор С: 0 – без применения средств защиты; 1 – биологическая защита от вредителей и болезней, 2 – химическая защита от сорняков, 3 – химическая защита от вредителей и болезней. Модели уровней плодородия были созданы перед закладкой опыта (1992 г.) однократным внесением на всю ротацию севооборот: A_1 – 200 кг/га P_2O_5 и 200 т/га подстилочного навоза; A_2 – дозы удваивались; A_3 – тройные дозы. Подвижный фосфор определяли по методу Чирикова в уксуснокислой вытяжке спектрофотометрическим методом.

В таблице 1 представлены результаты исследований влияния суммы факторов (ABC) на динамику содержания подвижного фосфора в пахотном слое почвы в период от закладки опыта (1992) и окончания 1-ой (2002-04) и 2 –ой (2012-14) ротаций севооборота.

Таблица 1. Динамика содержания подвижного фосфора в пахотном слое почвы (культура – озимая пшеница, опытное поле КубГАУ, г. Краснодар)

Вариант опыта, технология	Годы исследований					
	1992		2002- 2004		2012 – 2014	
	P_2O_5 , мг/кг	Δ , %	P_2O_5 , мг/кг	Δ , %	P_2O_5 , мг/кг	Δ , %
000, экстенсивная	158	-	185	+14,5	227	+43,7
111, беспестичная	209	+22,7	212	+14,6	293	+29,1
222, экологически допустимая	278	+75,6	250	+35,1	319	+40,5
333, интенсивная	363	+129,2	278	+50,3	440	+93,8

Согласно данным таблицы 1 содержание подвижного фосфора в пахотном слое перед закладкой опыта соответствовало среднему уровню обеспеченности почв (по Чирикову). За годы первой ротации севооборота содержание фосфора в контрольном варианте возросло до высокого уровня, а за годы второй – до очень высокого (> 200 мг/кг), что, вероятно, обусловлено поступлением соединений фосфора из атмосферных выпадений. В условиях бесстицидной технологии возделывания полевых культур увеличение содержания доступного фосфора в пахотном слое возросло за первую ротацию на 23 %, вторую – 29 %. Высокие дозы удобрений (варианты 222 и 333) вызывают резкое увеличение концентрации фосфат-ионов в почвенном растворе, превышающей очень высокий уровень в 1,5-2 раза. Значительный рост подвижного фосфора в пахотном слое свидетельствует о снижении фосфатной буферности почвы и проявлении процесса фосфатизации. Избыток фосфат-ионов в почвенном растворе ведёт к подкислению, что способствует увеличению подвижности соединений тяжёлых металлов и, как следствие этого, накопление их в продукции растениеводства [2, с. 189; 3, с. 53-67]. Кроме того, усиливаются процессы внутрипочвенного выветривания – химическая деградация почв [3, с. 56]. В таблице 2 представлены результаты исследования влияния отдельных факторов на динамику содержания подвижного фосфора в почве.

Таблица 2. Влияние различных факторов (А, В, С) на содержание подвижного фосфора в пахотном слое почвы (КубГАУ, г. Краснодар)

Уровень плодородия	Вариант опыта	2002-2004 гг.		2012-2014 гг.		Доля влияния фактора, % (среднее)		
		P ₂ O ₅ , мг/кг	Δ, %	P ₂ O ₅ , мг/кг	Δ, %	А	В	С
исходный	000	185		227	-			
	002	197	+6,5	236	+3,9			+5,2
	020	214	+15,7	320	+40,9		+28,3	
средний	111	212	-	293	-			
	113	218	+2,8	260,5	- 11,1			-4,1
	131	258	+21,7	370	+26,3		+24,0	
	131	258	-	370	-			
	133	268	+3,9	410	+10,8			+7,3
повышенный	000	185	-	227	-			
	200	193	+4,3	279	+22,9	+13,6		
	200	193	-	279	-			
	202	206	+6,7	316	+13,3			+10,0
	220	232	+20,2	426	+52,7		+36,5	

Согласно данным таблицы 2 наибольший вклад в прибавку подвижного фосфора в пахотном слое вносят минеральные удобрения (фактор В): на фоне исходного плодородия 28%, среднего – 24 %, повышенного 36,5 %. Доля влияния фактора А выявлена в условиях повышенного плодородия – 13,6 %. Влияние системы защиты растений (фактор С) неоднозначно: на фоне исходного плодородия вызывает увеличение доступного фосфора до 5 %, повышенного – до 10 %, а в условиях среднего плодородия выявлено снижение подвижного

фосфора до 11 %. Различия значений доли влияния факторов между ротациями севооборота обусловлены водным режимом почвы: в 1997-1998 гг. количество годовых осадков превысило среднемноголетнее в 1,5 раза, переувлажнение способствовало миграции фосфат-ионов в нижние горизонты и грунтовые воды.

Выводы.

1. В период 2-х ротаций 11-польного севооборота содержание подвижного фосфора в контрольном варианте возросло на 43 %, что указывает на поступление соединений фосфора из атмосферных выпадений.

2. Интенсификация земледелия (вариант 333) вызывает резкое увеличение фосфатов в почвенном растворе (в 2 раза, до 440 мг/кг), что приводит к снижению фосфатной буферности почвы, фосфатизации пахотного слоя.

3. В процесс фосфатизации наибольший вклад вносят минеральные удобрения (36 %), доля влияния органических удобрений составляет около 13 %, влияние системы защиты растений несущественно и неоднозначно.

4. Химическая защита растений от вредителей и болезней на фоне среднего плодородия (вариант 113) способствует снижению подвижных фосфатов до уровня 260 мг/кг (очень высокий) за счёт повышенной урожайности зерна озимой пшеницы.

5. Процесс фосфатизации требует постоянного мониторинга почв в целях рационального землепользования, эффективного применения удобрений, предупреждения химической деградации почв и загрязнения окружающей среды соединениями фосфора.

Список используемых источников:

1. Власенко В.П., Терпелец В.И. Деградационные процессы в почвах Краснодарского края и методы их регулирования. Краснодар: КубГАУ, 2012. 204 с.
2. Гайдукова Н.Г., Кошеленко Н.А., Есипенко С.В. Влияние содержания фосфатов на степень подвижности тяжёлых металлов в пахотном слое почвы // Тр. КубГАУ. Краснодар, 2006. Вып. №3. С. 188-196.
3. Карпова Е.А., Минеев В.Г. Тяжёлые металлы в агроэкосистеме. М.: Изд-во КДУ, 2015. 252 с.
4. Орлов Д.С., Садовникова Л.К., Суханова Н.И. Химия почв. М.: Высш. шк., 2005. 558 с.
5. Орлов Д.С., Малинина М.С., Мотузова Г.В. и др. Химическое загрязнение почв и их охрана. М.: Агропромиздат, 1991. 303 с.

© 2015, Гайдукова Н.Г., Мачарова А.Я., Кащиц В.П.
О фосфатизации почвы в условиях длительного
применения удобрений

© 2015, Gaidukova N.G., Macharova A.Ya.,
Kaschits V.P.
About phosphatization soil in a long application
of fertilizers